

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )

Applicant: Hyodo et al. )

Serial No. )

Filed: May 4, 2001 )

For: CARBONEOUS PROTECTIVE )  
LAYER . . . )

Art Unit: )

*I hereby certify that this paper is being deposited  
with the United States Postal Service as EXPRESS  
MAIL in an envelope addressed to: Assistant  
Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231,  
on May 4, 2001..*

Express Label No.: EL 846224430 USSignature: Daniel C. ...CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis  
of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2000-137571, filed May 10, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS &amp; CRAIN, LTD.



By

Patrick G. Burns  
Reg. No. 29,367

May 4, 2001  
300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, IL 60606  
(312) 360-0080



2803, 65479  
312-360-0080

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC862 U.S. PTO  
09/84966  
05/04/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2000年 5月10日

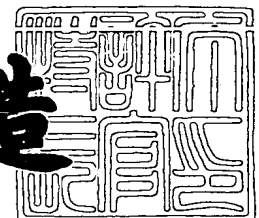
出 願 番 号  
Application Number: 特願2000-137571

出 願 人  
Applicant (s): 富士通株式会社

2000年 9月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3080222

【書類名】 特許願

【整理番号】 0050221

【提出日】 平成12年 5月10日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G11B 5/72  
G11B 5/00

【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法ならびに磁気ディスク装置

【請求項の数】 7

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
【氏名】 兵藤 浩之

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
【氏名】 山本 尚之

【特許出願人】  
【識別番号】 000005223  
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100077517  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 石田 敬  
【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】  
【識別番号】 100086276  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 吉田 維夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【その他】 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成11年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「超先端電子技術開発促進事業（超先端電子技術開発促進事業）」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905449

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法ならびに磁気ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性の基板上に堆積された磁気記録層を保護するカーボン保護膜を備えた磁気記録媒体であって、前記カーボン保護膜が、Filtered Cathodic Arc 法によって堆積されたものであり、その保護膜中に窒素を含有していることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記カーボン保護膜において、前記窒素の含有量が、2 ～ 15 at % の範囲であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記カーボン保護膜の膜硬度が少なくとも 18 GPa であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記カーボン保護膜の接触角が 35° 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 非磁性の基板上に堆積された磁気記録層を保護するカーボン保護膜を備えた磁気記録媒体を製造するに当たって、前記カーボン保護膜を Filtered Cathodic Arc 法によって堆積するとともに、そのカーボン保護膜の堆積の際、カーボン保護膜中に窒素を含ませることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 6】 前記カーボン保護膜中に窒素を含ませるため、窒素イオンビームの照射下、窒素雰囲気下の適用下あるいはその組み合わせのいずれかの下でカーボン保護膜の堆積を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 7】 磁気記録媒体において情報の記録を行うための記録ヘッド部及び情報の再生を行うための再生ヘッド部を備えた磁気ディスク装置であって、前記磁気記録媒体が、非磁性の基板上に堆積された磁気記録層を保護するカーボン保護膜を備えた磁気記録媒体であり、前記カーボン保護膜が、Filtered Cathodic Arc 法によって堆積されたものであり、その保護膜中に窒素を含有していることを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータのハードディスク装置等に用いられる磁気記録媒体とその製造方法、そしてそれを使用した磁気ディスク装置に関する。さらに詳しく述べると、本発明は、磁気記録媒体の磁気記録層等を保護するカーボン保護膜とその製造に関する。

【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

コンピュータなどの情報処理装置において、磁気ディスク装置が外部記録装置として広く用いられている。磁気ディスク装置を使用すると、磁気記録媒体（磁気ディスク）上で磁気ヘッドを走査して、磁気記録媒体において情報の記録や読出を行うことができる。また、最近における高度なニーズ（例えば、高密度記録、高感度、高速度での記録及び読出など）に応じて、磁気記録媒体及び磁気ヘッドはのどちらにもいろいろな改良が加えられている。

【 0 0 0 3 】

図 1 は、従来の一般的な磁気記録媒体の層構成（基本構成）を模式的に示した断面図であり、本発明の磁気記録媒体も、このような層構成を有する磁気記録媒体にも適用可能である。磁気記録媒体 10 は、下から順に、非磁性の基板 1、下地層 2、磁気記録層（磁性層ともいう）3、保護膜 4、そして潤滑剤層 5 を少なくとも有している。このような磁気記録媒体 10 において、基板 1 は、例えばアルミニウム基板からなり、その表面にメッキにより付着させた Ni P 膜を有しており、さらにその表面が超仕上げされている。超仕上げは、基板 1 の表面を平滑化するためのものである。下地層 2 は、通常、非磁性の金属である Cr 系合金からなる。Cr 系合金は、例えば、CrMo 合金である。磁気記録層 3 は、通常、強磁性の金属である CoCr 系合金からなる。CoCr 系合金は、例えば、CoCrTa、CoCrPt、CoCrPtTaNb などである。このような磁気記録層 3 の上には、磁気記録層を磁気ヘッドの衝撃による破損などから保護するため、保護膜 4 が設けられている。保護膜 4 は、各種のカーボン材料、例えばアモルファスカーボンなどから形成されている。保護膜 4 は、通常、カーボン保護膜

と呼ばれている。また、カーボン保護膜 4 の上には、磁気記録媒体 1 0 におけるヘッドの円滑な浮上などを図る目的で、液体の潤滑剤、例えばフルオロカーボン系の液体潤滑剤が含浸せしめられて、潤滑剤層 5 を形成している。なお、図示のものは基本構成であり、実際の層構成は非常に複雑になっているのが現状である。

## 【 0 0 0 4 】

また、図示しないけれども、磁気ヘッド、例えば磁気抵抗効果型ヘッド（MRヘッド）においても、最近の高密度化を反映して、カーボン保護膜が使用されている。すなわち、MRヘッドを使用した場合には、ヘッドと媒体間の距離に対応する磁気スペーシングが短くなるため、ヘッドクラッシュを防ぐ意味で、耐磨耗性に優れたカーボン保護膜が有用であるからである。

## 【 0 0 0 5 】

従来の磁気記録媒体や磁気ヘッドでは、カーボン保護膜を半導体装置の製造において慣用の成膜技術である、スパッタリング法、化学的気相成長法（以下、「CVD法」と呼ぶ）などを使用して成膜している。また、このようにして形成されたカーボン保護膜に対して高められた耐久性を付与するため、そのカーボン保護膜に水素や窒素を添加することも行われている。例えば、特開平 7 - 2 9 6 3 7 2 号公報には、非磁性基板上に磁性層、炭素質保護膜、潤滑層を順次積層してなる磁気記録媒体において、炭素質保護膜表面がアンモニアガス含有雰囲気中でプラズマ処理を施されたのちに、一方の末端にカルボキシル基を有する潤滑剤分子を含有する潤滑剤を用いて形成された潤滑層を備えたことを特徴とする磁気記録媒体が開示されている。この磁気記録媒体において、炭素質保護膜は、カーボン保護膜、水素化カーボン保護膜などであり、例えば、スパッタリング法、プラズマ CVD 法、イオンプレーティング法などによって形成される。また、かかる炭素質保護膜の膜厚は、通常、50～500 Å であり、好適には 100～300 Å である。

## 【 0 0 0 6 】

同様な磁気記録媒体は、特開平 1 0 - 1 4 3 8 3 6 号公報にも開示されている。この公開公報に開示されている磁気記録媒体は、非磁性基板上に強磁性金属薄

膜が形成されるとともに、その強磁性金属薄膜上に保護膜が形成されてなるもので、保護膜が、窒素を含有するカーボン膜であり、かつ、保護膜中の窒素濃度が、その保護膜の厚さ方向に異なり、基板側の層の窒素濃度よりも表面側の層の窒素濃度が高いこと、そして保護膜の上の潤滑層において、パーフルオロポリエーテル潤滑剤に加えて、重量比0.01から1.0の間の比率でポリフェノキシシクロトリフオスファゼン潤滑剤が含まれること、を特徴としている。

## 【0007】

しかしながら、従来の磁気記録媒体では、そのカーボン保護膜に水素や窒素を添加して耐久性の向上を図っているにもかかわらず、それを薄膜化して時に、十分に高い耐久性をもたらすことができない。すなわち、ハードディスク装置の急速な高記録密度化に伴い、ヘッドの低浮上化、保護膜の薄膜化が進んでいるけれども、カーボン保護膜は、それを薄膜化した時、耐久性を向上させ、維持することができない。実際、スパッタリング法やCVD法によって形成されたカーボン保護膜は、それに窒素を添加することによって耐久性を向上させたとしても、膜厚が5nm以下の薄膜の場合にはその耐久性を維持するのが厳しい状況にある。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、上記した従来の技術の問題点を解消して、膜厚が5nm以下の薄膜の時にも優れた耐久性を示し、しかもその耐久性を長期にわたって維持することのできる、特に磁気記録媒体や磁気ヘッドに好適なカーボン保護膜、すなわち、炭素質の保護膜を提供することにある。

## 【0009】

本発明のもう1つの目的は、そのようなカーボン保護膜を備えた磁気記録媒体とその製造方法を提供することにある。

また、本発明のもう1つの目的は、そのようなカーボン保護膜付きの磁気記録媒体及び（又は）磁気ヘッドを使用した磁気ディスク装置を提供することにある。

## 【0010】

本発明の上記した目的及びその他の目的は、以下の詳細な説明から容易に理解



することができるであろう。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記した目的を達成するために鋭意研究した結果、カーボン保護膜の形成に従来から広く使用されているスパッタリング法やCVD法に代えて、最近開発された技術であるFiltered Cathodic Arc 法（以下、「FCA法」と呼ぶ）を用いて高硬度のカーボン保護膜を磁気記録層上に堆積するとともに、その高硬度のカーボン保護膜中に窒素を含有させた場合、カーボン保護膜の液体潤滑剤に対する吸着性が著しく向上せしめられ、優れた耐久性を得、かつ維持できるということを見い出した。

【 0 0 1 2 】

本発明は、その1つの面において、非磁性の基板上に堆積された磁気記録層を保護するカーボン保護膜を備えた磁気記録媒体であって、前記カーボン保護膜が、Filtered Cathodic Arc 法（FCA法）によって堆積されたものであり、その保護膜中に窒素を含有していることを特徴とする磁気記録媒体にある。

また、本発明は、そのもう1つの面において、非磁性の基板上に堆積された磁気記録層を保護するカーボン保護膜を備えた磁気記録媒体を製造するに当たって、前記カーボン保護膜をFCA法によって堆積するとともに、そのカーボン保護膜の堆積の際、カーボン保護膜中に窒素を含ませることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法にある。

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明は、そのもう1つの面において、磁気記録媒体において情報の記録を行うための記録ヘッド部及び情報の再生を行うための再生ヘッド部を備えた磁気ディスク装置であって、前記磁気記録媒体が、非磁性の基板上に堆積された磁気記録層を保護するカーボン保護膜を備えた磁気記録媒体であり、前記カーボン保護膜が、FCA法によって堆積されたものであり、かつその保護膜中に窒素を含有していることを特徴とする磁気ディスク装置にある。

【 0 0 1 4 】

さらにまた、本発明は、そのもう1つの面において、磁気記録媒体において情

報の記録を行うための記録ヘッド部及び情報の再生を行うための再生ヘッド部を備えた磁気ディスク装置であって、前記磁気記録媒体が、非磁性の基板上に堆積された磁気記録層を保護するカーボン保護膜を備えた磁気記録媒体であり、前記カーボン保護膜が、FCA法によって堆積されたものであり、その保護膜中に窒素を含有していることを特徴とする磁気ディスク装置にある。

【0015】

さらにまた、本発明に従うと、磁気記録媒体において情報の記録を行うための記録ヘッド部及び情報の再生を行うための再生ヘッド部を備えた磁気ディスク装置であって、前記記録ヘッド部及び前記再生ヘッド部の少なくとも一方のヘッドの表面に、FCA法によって堆積され、窒素を含有しているカーボン保護膜が設けられていることを特徴とする磁気ディスク装置も提供される。

【0016】

本発明で成膜法として使用するFCA法は、従来のカーボン保護膜の成膜法であるスパッタリング法、CVD法などと比較した場合、よりダイヤモンド成分の多い高硬度のカーボン膜を形成することができ、したがって、本発明に従うFCA法によるカーボン膜は、今までに予想されなかったことではあるが、5nmもしくはそれ以下の膜厚の時でも高い耐久性を示すことができる。さらに加えて、本発明に従いそのカーボン膜中に、好ましくは窒素イオンビームアシスト又は窒素雰囲気下での成膜によって、窒素の所定量を含有させると、膜硬度の制御及び液体潤滑剤に対する吸着性の制御を行うことができ、よって、カーボン膜の高い耐久性を制御しつつ安定に維持することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明による磁気記録媒体は、磁気記録媒体として一般的に知られ、実施されている層構成を有することができ、よって、以下、再び図1の基本構成を参照して本発明の磁気記録媒体を説明する。本発明の磁気記録媒体10は、非磁性の基板1、下地層2、磁気記録層3、保護膜4、そして潤滑剤層5を少なくとも有しており、しかし、本発明の範囲内において種々の変更、例えば、磁気記録層3の多層化、中間層の追加などを行うことができる。実際、先にも述べた通り、現用

の磁気記録媒体の層構成は、非常に複雑になっている。

【 0 0 1 8 】

本発明の磁気記録媒体において、非磁性の基板は、この技術分野において常用のいろいろな材料から形成することができる。適当な非磁性の基板としては、以下に列挙するものに限定されるわけではないけれども、例えば、NiPメッキ付きのアルミニウム（アルミニウム合金を含む）基板、ガラス又は強化ガラス基板、表面酸化膜（例えばシリコン酸化膜）を有するシリコン基板、SiC基板、カーボン基板、プラスチック基板、セラミック基板などを挙げることができる。特に、NiPメッキ付きのアルミニウム（アルミニウム合金を含む）基板を有利に使用することができる。

【 0 0 1 9 】

非磁性の基板の上の下地層は、常用の磁気記録媒体において一般的な非磁性金属材料から形成することができ、好ましくは、クロムを主成分とする非磁性金属材料から形成することができる。下地層は、単層であっても2層もしくはそれ以上の多層構造であってもよい。多層構造の下地層の場合、それぞれの層の組成は任意に変更することができる。かかる下地層は、特に、クロムのみを主成分とする金属材料あるいはクロム及びモリブデンを主成分とする金属材料から有利に構成することができる。例えば、磁気記録媒体の磁気記録層に白金が含まれるような場合には、クロム及びモリブデンを主成分とする金属材料から下地層を構成のが好ましい。すなわち、モリブデンの添加によって、格子面間隔を広げることができ、また、磁気記録層の組成、特に白金量によって広がる磁気記録層の格子面間隔に対して下地層の格子面間隔を近くしてやることにより、磁気記録層（CoCr系合金）のC軸の面内への優先配向を促すことができるからである。適当な下地層の材料の例として、例えば、Cr、CrW、CrV、CrTi、CrMoなどを挙げることができる。このような下地層は、好ましくは、例えばマグネトロンスパッタ法などのスパッタ法により、常用の成膜条件により形成することができる。特に、保磁力を高めるため、DC負バイアスの印加下にスパッタ法を実施するのが好ましい。適当な成膜条件として、例えば、約100～300℃の成膜温度、約1～10mTorrのArガス圧力、そして約100～300VのD

C 負バイアスを挙げることができる。また、必要に応じて、スパッタ法に代えて、他の成膜法、例えば蒸着法、イオンビームスパッタ法等を使用してもよい。かかる下地層の膜厚は、種々のファクタに応じて広い範囲で変更することができる。下地層の膜厚は、この範囲に限定されるものではないけれども、S/N 比を高めるため、一般的には 5 ～ 6 0 nm の範囲である。下地層の膜厚が 5 nm を下回ると、磁気特性が十分に発現しないおそれがあり、また、反対に 6 0 nm を上回ると、ノイズが増大するおそれがある。

## 【 0 0 2 0 】

本発明の磁気記録媒体は、必要に応じて、その非磁性の基板とその上方の前記下地層との中間に、チタンを主成分とする金属材料からなる追加の下地層、好ましくは Ti 薄膜を有していてもよい。このような中間層は、両者の結合関係をより向上させる働きを有している。

本発明の磁気記録媒体において、非磁性の下地層の上に形成されるべき磁気記録層は、下地層と同様に、常用の磁気記録媒体において一般的な磁気記録層から形成することができる。磁気記録層は、単層であってもよく、2 層もしくはそれ以上の多層構造であってもよい。多層構造の磁気記録層の場合、それぞれの磁気記録層の組成は同一もしくは異なってもよく、また、必要に応じて、磁気記録層の間に中間層を介在させて、磁気記録特性の向上などを図ってもよい。

## 【 0 0 2 1 】

例えば、磁気記録層は、それが単層構造を有している場合、

コバルトを主成分として含有し、

クロム            1 4 ～ 2 3 a t %、及び

白金              1 ～ 2 0 a t %、

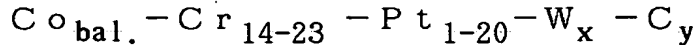
を含み、

さらにタングステン及びカーボンを組み合わせ有する五元系合金から構成することができる。また、この磁気記録層は、磁気記録層が 2 層構造を有している場合、その上層磁気記録層を構成することができる。

## 【 0 0 2 2 】

さらに具体的に説明すると、単層構造の磁気記録層又は 2 層構造の上層磁気記

録層の五元系合金は、好ましくは、次式により表される組成範囲：



（上式中、 $\text{bal.}$  はバランス量を意味し、そして  $x + y$  は 1～7 at % である）にある。

#### 【0023】

本発明による磁気記録媒体では、磁気記録層を  $\text{CoCrPt}$  合金から構成し、これに  $\text{W}$  及び  $\text{C}$  の両方を添加し、さらに層構成や成膜プロセスを最適化したことにより、ノイズの大幅な低減を図ることができ、したがって、高い  $\text{S/N}$  比が得られ、よって、高密度記録媒体を具現することができる。

上記したような注目すべき効果が得られることは、本発明者らの知見によると、磁気記録層の形成のために  $\text{CoCrPt}$  合金に対して添加された  $\text{W}$  及び  $\text{C}$  は、 $\text{WC}$  及び  $\text{W}_2\text{C}$  なる安定な化合物を形成することができることに由来する。これらの化合物は、 $\text{Co}$  への固溶限界が極めて小さいため、結晶粒界に析出するものと考えられる。

#### 【0024】

ここで、 $\text{WC}$  及び  $\text{W}_2\text{C}$  は強磁性材料ではないので、結晶粒界に析出した場合に、各磁性粒子の磁気的な結合を切断し、ノイズを低減させる。しかしながら、過剰な  $\text{C}$  の添加は、磁性層の粒子径を微細化し、保磁力  $H_c$  の低下を招く傾向にある。したがって、 $\text{W} : \text{C}$  におけるカーボン比は 2 より小さいことが必要である。一方、上述のように、 $\text{C}$  が 1 に対して、平均で、1.5 の  $\text{W}$  がカーボンと結合可能である。残りのタングステンは、磁性粒子の  $\text{Co}$  リッチな領域に進入し、粒子の微細化をもたらし、媒体の低ノイズ化に寄与する。 $\text{W} : \text{C}$  において、タングステン比が 5 よりも大であると、組織の微細化が進行し、保磁力  $H_c$  が低下するため、媒体ノイズの増大や高密度記録領域における信号出力の低下が生じる。また、過剰な  $\text{W}$  の添加を行うと、ターゲットが硬化するので、その加工が困難となる。このような観点から、単層構造の磁気記録層又は上層磁気記録層の  $\text{CoCrPtWC}$  五元系合金において、 $\text{W}$  及び  $\text{C}$  の添加量の比は、5 : 1～2 : 1 の範囲であることが好ましい。また、かかる五元系合金において、 $\text{W}$  及び  $\text{C}$  の添加量の比が 4 : 1 でありかつ合計量が 1～7 at % であることが特に好ましい。

## 【 0 0 2 5 】

また、磁気記録媒体の磁気記録層が2層構造を有している場合には、上層磁気記録層としては、上記したC o C r P t W C五元系合金からなる磁気記録層を採用することができ、この上層磁気記録層と下地層との中間に配置されるべき下層磁気記録層としては、

コバルトを主成分として含有し、

クロム            1 3 ~ 2 1 a t %、及び

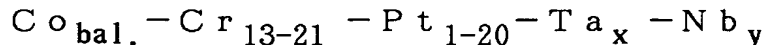
白金              1 ~ 2 0 a t %、

を含み、

さらにタンタル及びニオブを組み合わせて有する五元系合金から構成されている磁気記録層を採用することができる。

## 【 0 0 2 6 】

さらに具体的に説明すると、この下層磁気記録層の五元系合金は、好ましくは、次式により表される組成範囲：



(上式中、bal. はバランス量を意味し、そして $x + y$ は1 ~ 7 a t %である)にある。このような場合に、下層磁気記録層の五元系合金において、タンタル及びニオブの添加量は、同等もしくはほぼ同等でありかつ合計量が1 ~ 7 a t %であることが好ましい。一例を示すと、この下層磁気記録層を、マグネトロンスパッタ装置を使用して、200℃以上の成膜温度で、-80 ~ -400 V程度のバイアス電圧を印加して成膜したとすると、例えば $\text{C o}_{74} \text{C r}_{17} \text{P t}_5 \text{T a}_2 \text{N b}_2$ 媒体の磁気特性は、 $t B r = 100 \text{ G} \mu \text{m}$ 、 $H c = 2500 \text{ Oe}$ 、 $S = 0.8$ 、 $S^* = 0.8$ の最適値となる。

## 【 0 0 2 7 】

特に、本発明者らは、下層磁気記録層に極めてノイズの低い $\text{C o}_{74} \text{C r}_{17} \text{P t}_5 \text{T a}_2 \text{N b}_2$ を用い、さらにその上層に、分解能に優れ、ノイズも抑制された $\text{C o}_{\text{bal.}} - \text{C r}_{14-23} - \text{P t}_{1-20} - \text{W}_x - \text{C}_y$  (前出)を用いることにより、高分解能、低ノイズな媒体を作製することができた。

本発明の磁気記録媒体において、その磁気記録層は、単層構造及び2層構造に

かわりなく、 $30 \sim 180 \text{ G} \mu\text{m}$  の  $t B_r$  (磁気記録層の膜厚  $t$  と残留磁化密度  $B_r$  の積) を有していることが好ましい。特に、単層構造の磁気記録層は、 $50 \sim 180 \text{ G} \mu\text{m}$  の  $t B_r$  を有していることが好ましく、また、2層構造の磁気記録層は、 $30 \sim 160 \text{ G} \mu\text{m}$  の  $t B_r$  を有していることが好ましい。本発明の磁気記録層は、従来の磁気記録層に比較して低  $B_r$  に構成したことにより、特に MR ヘッドをはじめとした磁気抵抗効果型ヘッド用として最適である。

## 【0028】

非磁性基板上に下地層を介して設けられる磁気記録層は、上記したように、 $\text{CoCrPtWC}$  の五元系合金から構成されるものであり、あるいは、必要に応じて、 $\text{CoCrPtWC}$  の五元系合金からなる上層と  $\text{CoCrPtTaNb}$  の五元系合金からなる下層とから構成されるものである。かかる磁気記録層は、好ましくは、スパッタ法により、特定の成膜条件下で有利に形成することができる。特に、保磁力を高めるため、DC 負バイアスの印加下にスパッタ法を実施するのが好ましい。スパッタ法としては、上記した下地層の成膜と同様、例えばマグネトロンスパッタ法などを使用することができる。適当な成膜条件として、例えば、約  $100 \sim 350^\circ\text{C}$  の成膜温度、好ましくは約  $200 \sim 320^\circ\text{C}$  の温度、特に好ましくは  $250^\circ\text{C}$  前後の温度、約  $1 \sim 10 \text{ mTorr}$  の Ar ガス圧力、そして約  $80 \sim 400 \text{ V}$  の DC 負バイアスを挙げることができる。ここで、約  $350^\circ\text{C}$  を上回る成膜温度は、本来非磁性であるべき基板において磁性を発現する可能性があるので、その使用を避けることが望ましい。また、必要に応じて、スパッタ法に代えて、他の成膜法、例えば蒸着法、イオンビームスパッタ法等を使用してもよい。磁気記録層の形成の好ましい1例を示すと、非磁性基板が NiP メッキ付きのアルミニウム基板である場合、前記磁気記録層を、スパッタ法で、DC 負バイアスの印加下に、約  $220 \sim 320^\circ\text{C}$  の成膜温度で、上記の合金から有利に形成することができる。

## 【0029】

本発明の磁気記録媒体は、磁気記録層の上に、それを保護するカーボン保護膜を備える。カーボン保護膜は、基本的に、磁気記録媒体の分野において一般的に使用されている炭素質の保護膜を包含するが、それを FCA 法によって堆積する

とともに、その保護膜中に窒素を導入した点において従来のカーボン保護膜とは区別される。

#### 【 0 0 3 0 】

ここで F C A 法の原理について簡単に説明する。F C A 法では、カソードターゲットとアノードの間でアーク放電をおこし、そのアークにより形成されるターゲット表面のカソードスポットからターゲット構成原子、電子をはじき出す。はじき出された原子は、カソードスポット近傍で電子との衝突によりイオン化される。また、カソードスポットからは原子、電子の他に、マクロパーティクルも剥離される。発生したこれらのイオン、電子、中性原子及びマクロパーティクルは、電場、プラズマの影響により加速され、フィルタ部へと進むが、ここで、中性原子とマクロパーティクルはフィルタによりトラップされ、イオンと電子のみが基板まで到達する。その結果、基板の表面に、到達したイオンと電子に由来する窒素含有のカーボン薄膜が形成される。

#### 【 0 0 3 1 】

本発明では、このような F C A 法によるカーボン薄膜の形成に、窒素の導入を組み合わせている。F C A 法によると、硬質のカーボン薄膜を形成することができるが、膜質を変更するなどといったことは、成膜条件の複雑さなどに原因して容易に可能でない。最近の磁気記録媒体の前記したようなニーズに十分に應えるためには膜質のコントロールが不可欠であるが、本発明では、カーボンビームに窒素を混入することによって、これを可能とした。なお、従来の技術で、例えばスパッタリング法によってカーボン薄膜を形成する際に窒素を混入することが広く行われているが、これによって達成されるものは、結合の強化に由来する硬度の向上のみである。

#### 【 0 0 3 2 】

上述のような成膜法の原理は、図 2 からさらに容易に理解することができるであろう。図 2 は、成膜室 2 0 の内部を示したもので、基板 1 が内部に配置されている。基板 1 の表面には、フィルタ部（図示せず）からのカーボンビーム（イオンと電子のビーム）B が図示のように衝突する。一方、成膜室 2 0 の上部には窒素ガス装入管 2 6 を備えたイオンガン 2 7 が装備されていて、カーボンビーム B



と直交するようにして、窒素イオンビーム（窒素ガスを含む）Aが送り出される。窒素イオンビームAは、基板1の磁気記録層（図示せず）へのダメージを少なくする目的で、基板1に対して水平から入射させているが、必要に応じて、斜め方向などから入射させてもよい。なお、図示のような窒素イオンビームによるアシストに代えて、窒素雰囲気（例えば、窒素ガスフロー）下において窒素の導入を行う場合にも、カーボン膜中の窒素の均質性を高めるためにカーボンイオンビームに対して垂直方向から導入するのが好ましい。窒素イオンビームAは、カーボン薄膜に窒素をドーピングする作用に加えて、基板1の表面をエッチングし、クリーニングする作用も有している。よって、基板1の表面にカーボンが堆積される間に、その薄膜中に窒素を混入可能である。この窒素の混入を通じて、カーボン薄膜の構造を、液体潤滑剤に対する吸着性を向上させる方向で変化させることができる。窒素の混入量及びしたがってカーボン薄膜の液体潤滑剤に対する吸着性は、窒素イオンビームAを送り出す量を変更することによって容易にコントロール可能である。具体的には、例えば、窒素イオンビームのアシスト下に成膜を行う場合にはイオンビームの電力の制御によって窒素含有量をコントロールすることができ、また、窒素雰囲気下での成膜の場合には導入窒素ガスの流量の調整によって窒素含有量をコントロールすることができる。また、形成されるカーボン薄膜の膜厚なども、カーボンのイオン化条件などを変更することによって、容易にコントロール可能である。

#### 【0033】

上記したようなカーボン保護膜は、その層中の窒素の含有量が、2～15at%の範囲であることが好ましい。窒素含有量が2at%を下回ると、窒素をドーピングした効果が発現せず、反対に15at%を上回ると、カーボン-窒素結合の割合が増加するので、カーボン原子どうしのダイヤモンド性の結合量が減少してしまい、膜硬度が低下する。また、カーボン保護膜の膜硬度は、FCA成膜の優位性の観点から、少なくとも18GPaであることが好ましい。

#### 【0034】

さらに、カーボン保護膜の液体潤滑剤の吸着性は、その膜の水の接触角から簡易に評価することができる。本発明者らの知見によると、カーボン保護膜の水に

対する接触角は、成膜後30分以内で測定した時、 $35^{\circ}$ 以下であることが好ましい。水に対する接触角が $35^{\circ}$ を上回るようになると、カーボン保護膜の液体潤滑剤に対する吸着性が低下し、磁気記録媒体の寿命が大幅に低下する。

## 【0035】

カーボン保護膜は、磁気記録媒体に一般的に使用されているようないろいろな膜厚で使用することができるが、本発明の場合、50nm以下の薄膜の形の時でも十分にその作用効果を発揮することができ、特に重要なことには、従来の技術では耐久性の維持が難しいとされてきた5nmもしくはそれ以下の膜厚の時でも、高い耐久性を長期にわたって維持することができる。

## 【0036】

本発明のカーボン保護膜は、通常、カーボンの単独からなる薄膜に所定量の窒素をドーピングした形で用いられる。しかし、このカーボン保護膜は、もしもFCA法で形成させることができ、所期の作用効果を奏することができる限り、カーボンの化合物からなる層、例えばWC層、SiC層、 $B_4C$ 層、水素含有C層などの形をとることもできる。

## 【0037】

本発明の磁気記録媒体は、上記したような必須の層及び任意に使用可能な層に加えて、この技術分野において常用の追加の層を有していたり、さもないければ、含まれる層に任意の化学処理等が施されていてもよい。例えば、上記したカーボン保護膜の上に、フルオロカーボン樹脂系の潤滑剤層が形成されていたり、さもないければ、同様な処理が施されていてもよい。適当な潤滑剤は、例えば、フロンブリン、クライオトックスなどという商品名で容易に入手可能である。かかる潤滑剤は、ヘッドと媒体が接触して磁気記録データを破壊するヘッドクラッシュと呼ばれる障害を防止し、しかもヘッドと媒体の摺動に伴う摩擦力を低減させ、媒体の寿命を延ばす働きがある。潤滑剤層の厚さは、通常、約0.1～0.5nmである。

## 【0038】

上記したようなカーボン保護膜は、ここで図示して説明しないけれども、磁気ヘッドにも有利に応用することができる。磁気ヘッドも、基本的には磁気記録媒

体と同様な層構成を有することができるからである。

磁気ヘッドの場合、近年における情報処理技術の発達に伴い、コンピュータの外部記憶装置に用いられる磁気ディスク装置に対して高密度化の要求が高まっていることを考慮して、従来の巻線型のインダクティブ薄膜磁気ヘッドに代えて、磁界の強さに応じて電気抵抗が変化する磁気抵抗素子を使用した磁気抵抗効果型ヘッド、すなわち、MRヘッドを使用することが推奨される。MRヘッドは、磁性体の電気抵抗が外部磁界により変化する磁気抵抗効果を記録媒体上の信号の再生に応用したもので、従来のインダクティブ薄膜磁気ヘッドに較べて数倍も大きな再生出力幅が得られること、インダクタンスが小さいこと、大きなS/N比が期待できること、などを特徴としている。また、このMRヘッドとともに、異方性磁気抵抗効果を利用したAMRヘッド、巨大磁気抵抗効果を利用したGMRヘッド、そしてその実用タイプであるスピナルブGMRヘッドの使用も推奨される。

#### 【0039】

本発明は、上記したような磁気記録媒体とその製造方法の他に、本発明の磁気記録媒体を使用した磁気ディスク装置にある。本発明の磁気ディスク装置において、その構造は特に限定されないというものの、基本的に、磁気記録媒体において情報の記録を行うための記録ヘッド部及び情報の再生を行うための再生ヘッド部を備えている装置を包含する。特に、再生ヘッド部は、以下に説明するように、磁界の強さに応じて電気抵抗が変化する磁気抵抗素子を使用した磁気抵抗効果型ヘッド、すなわち、MRヘッドを備えていることが好ましい。かかる磁気ディスク装置で用いられる磁気記録媒体や磁気ヘッドに、本発明のカーボン保護膜が組み込まれて使用される。

#### 【0040】

本発明の磁気ディスク装置において、好ましくは、磁気抵抗効果素子及び該磁気抵抗効果素子にセンス電流を供給する導体層を有し、磁気記録媒体からの情報の読み出しを行う磁気抵抗効果型の再生ヘッド部と、薄膜で形成された一対の磁極を有し、磁気記録媒体への情報の記録を行う誘導型の記録ヘッド部とが積層されてなる複合型の磁気ヘッドを使用することができる。磁気抵抗効果型の再生ヘ

ッドは、この技術分野において公知のいろいろな構造を有することができ、そして、好ましくは、異方性磁気抵抗効果を利用したAMRヘッド又は巨大磁気抵抗効果を利用したGMRヘッド（スピバルブGMRヘッド等を含む）を包含する。再生ヘッド部の導体層は、いろいろな構成を有することができるけれども、好ましくは、

1. 導体層の膜厚に関して、磁気抵抗効果素子の近傍部分を比較的に薄く形成し、その他の部分を厚く形成したもの、

2. 導体層の膜厚及び幅員に関して、磁気抵抗効果素子の近傍部分のそれを比較的に薄くかつ細く形成し、その他の部分を厚くかつ幅広に形成したもの、を包含する。導体層の膜厚及び必要に応じて幅員を上記のように調整することは、いろいろな手法に従って行うことができるものの、特に、導体層の多層化によって膜厚の増加を図ることによりこれを達成することが推奨される。

#### 【 0 0 4 1 】

特に上記したような構成の磁気ディスク装置を使用すると、従来の複合型の磁気ヘッドに比較して、記録ヘッド部の磁極の湾曲を小さくするとともに導体層の抵抗を下げ、オフトラックが小さい範囲であれば、精確にかつ高感度で情報を読み出すことができる。

本発明の磁気ディスク装置は、好ましくは、その記録ヘッド部及び再生ヘッド部を図3及び図4に示すような積層構造とすることができる。図3は、本発明の磁気ディスク装置の原理図であり、図4は、図3の線分B-Bにそった断面図である。

#### 【 0 0 4 2 】

図3及び図4において、11は磁気記録媒体への情報の記録を行う誘導型の記録ヘッド部、12は情報の読み出しを行う磁気抵抗効果型の再生ヘッド部である。記録ヘッド部11は、NiFe等からなる下部磁極（上部シールド層）13と、一定間隔をもって下部磁極13と対向したNiFe等からなる上部磁極14と、これらの磁極13及び14を励磁し、記録ギャップ部分にて、磁気記録媒体に情報の記録を行わせるコイル15等から構成される。

#### 【 0 0 4 3 】

再生ヘッド部 1 2 は、好ましくは AMR ヘッドや GMR ヘッド等でもって構成されるものであり、その磁気抵抗効果素子部 1 2 A 上には、磁気抵抗効果素子部 1 2 A にセンス電流を供給するための一对の導体層 1 6 が記録トラック幅に相応する間隔をもって設けられている。ここで、導体層 1 6 の膜厚は、磁気抵抗効果素子部 1 2 A の近傍部分 1 6 A が薄く形成され、他の部分 1 6 B は厚く形成されている。

## 【 0 0 4 4 】

図 3 及び図 4 の構成では、導体層 1 6 の膜厚が、磁気抵抗効果素子部 1 2 A の近傍部分 1 6 A で薄くなっているため、下部磁極（上部シールド層） 1 3 等の湾曲が小さくなっている。このため、磁気記録媒体に対向する記録ギャップの形状もあまり湾曲せず、情報の記録時における磁気ヘッドのトラック上の位置と読み出し時における磁気ヘッドのトラック上の位置に多少ずれがあっても、磁気ディスク装置は正確に情報を読み出すことができ、オフトラック量が小さいにもかかわらず読み出しの誤差が生じるという事態を避けることができる。

## 【 0 0 4 5 】

一方、導体層 1 6 の膜厚が、磁気抵抗効果素子部 1 2 A の近傍以外の部分 1 6 B では厚く形成されているため、導体層 1 6 の抵抗を全体として小さくすることもでき、その結果、磁気抵抗素子部 1 2 A の抵抗変化を高感度で検出することが可能になり、S/N 比が向上し、また、導体層 1 6 での発熱も避けることができ、発熱に起因したノイズの発生も防げる。

## 【 0 0 4 6 】

本発明による磁気ディスク装置の好ましい一例は、図 5 及び図 6 に示す通りである。なお、図 5 は磁気ディスク装置の平面図（カバーを除いた状態）であり、図 6 は図 5 の線分 A - A にそった断面図である。

これらの図において、参照番号 5 0 は、ベースプレート 5 1 上に設けられたスピンドルモータ 5 2 によって回転駆動される磁気記録媒体としての複数枚（図示の例では 3 枚）の磁気ディスクを示している。

## 【 0 0 4 7 】

参照番号 5 3 は、ベースプレート 5 1 上に回転可能に設けられたアクチュエー

タである。このアクチュエータ 5 3 の一方の回転端部には、磁気ディスク 5 0 の記録面方向に延出する複数のヘッドアーム 5 4 が形成されている。このヘッドアーム 5 4 の回転端部には、スプリングアーム 5 5 が取り付けられ、更に、このスプリングアーム 5 5 のフレクシャ部前部に前述のスライダ 4 0 が図示しない絶縁膜を介して傾動可能に取り付けられている。一方、アクチュエータ 5 3 の他方の回転端部には、コイル 5 7 が設けられている。

## 【 0 0 4 8 】

ベースプレート 5 1 上には、マグネット及びヨークで構成された磁気回路 5 8 が設けられ、この磁気回路 5 8 の磁気ギャップ内に、上記コイル 5 7 が配置されている。そして、磁気回路 5 8 とコイル 5 7 とでムービングコイル型のリニアモータ（VCM：ボイスコイルモータ）が構成されている。そして、これらベースプレート 5 1 の上部はカバー 5 9 で覆われている。

## 【 0 0 4 9 】

次に、上記構成の磁気ディスク装置の作動を説明する。磁気ディスク 5 0 が停止している時には、スライダ 4 0 は磁気ディスク 5 0 の退避ゾーンに接触し停止している。

次に、磁気ディスク 5 0 がスピンドルモータ 5 2 によって、高速で回転駆動されると、この磁気ディスク 5 0 の回転による発生する空気流によって、スライダ 4 0 は微小間隔をもってディスク面から浮上する。この状態でコイル 5 7 に電流を流すと、コイル 5 7 には推力が発生し、アクチュエータ 5 3 が回転する。これにより、ヘッド（スライダ 4 0 ）を磁気ディスク 5 0 の所望のトラック上に移動させ、データのリード／ライトを行なうことができる。

## 【 0 0 5 0 】

この磁気ディスク装置では、磁気ヘッドの導体層として、磁気抵抗効果素子部の近傍部分を薄く形成し他の部分を厚く形成したものをを用いているため、記録ヘッド部の磁極の湾曲を小さくすると共に導体層の抵抗を下げ、オフトラックが小さい範囲であれば正確に且つ高感度に情報を読み出すことができる。

## 【 0 0 5 1 】

## 【実施例】

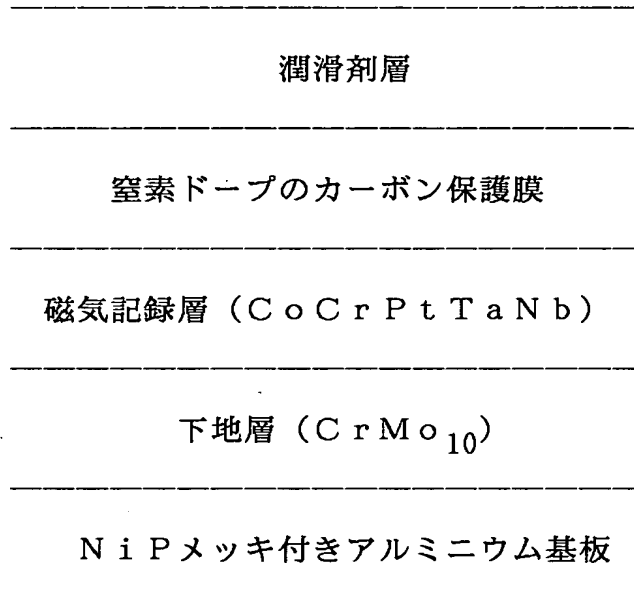
引き続いて、本発明をその実施例を参照して説明する。

# 実施例 1

## 磁気記録媒体の作製

下記の層構成を有する磁気ディスクを作製した。

【0052】



アルミニウム (A l) 基板 1 の上に N i P をメッキして N i P メッキ層を形成した後、その表面を良く洗浄し、さらにテクスチャ処理を施して十分に平滑にした。得られた N i P / A l 基板に、D C マグネトロンスパッタ装置により、C r M o 1 0 (a t %) 下地層、C o C r P t T a N b 系磁気記録層、そして窒素ドーピングのカーボン (C) 保護膜、そして「フオンブリン」(商品名) からなる潤滑剤層を順次積層した。本例の場合、下地層の成膜前にスパッタ室内を  $3 \times 10^{-7}$  T o r r 以下に排気し、基板温度を  $280^{\circ}\text{C}$  に高め、A r ガスを導入してスパッタ室内を 5 m T o r r に保持し、 $-200\text{V}$  のバイアスを印加しながら、下地層としての C r M o を 3 0 n m 厚に成膜した。さらに、下地層の成膜に続けて、C o C r P t T a N b 膜をその B r t が  $100\text{G}\mu\text{m}$  (2 7 n m 厚) となるように成膜した。成膜に使用したターゲットは、C o C r ターゲットに P t 、T a 、N b チップを配置した複合ターゲットであった。

【0053】

引き続いて、図 7 に示す F C A 成膜装置を使用して、窒素ドーブのカーボン保護膜を次のようにして成膜した。本例で使用した F C A 成膜装置は、大きく分けて、成膜室 2 0、フィルタ部 2 1 及び放電室 2 2 からなる。

放電室 2 2 は、カソードターゲット 3 4、アノード 3 5、カソードコイル 3 7 及びストライカ 3 6 からなる。カソードコイル 3 7 には純グラファイトを使用しており、ストライカ 3 6 でカソードターゲット 3 4 の表面を叩くことによってアーク放電を開始させる。放電時、カソードコイル 3 7 とアノード 3 5 が高温となるので、冷却水によって水冷されている。カソードコイル 3 7 は、イオン化を促進させるためのものである。放電室 2 2 で発生したカーボン粒子群は、ビーム状になって隣のフィルタ部 2 1 へと進む。

#### 【 0 0 5 4 】

フィルタ部 2 1 は、フィルタコイル 3 3 を装備した 4 5° ベントタイプのフィルタを用いている。磁場によって、カーボンのイオンと電子が曲げられ、成膜室 2 0 に向かうが、中性原子、マクロパーティクルは曲がりきれずトラップされる。また、ラスターマグネット 3 2 によってビームを上下左右に振ることができ、膜の面内膜厚分布を向上させることができる。

#### 【 0 0 5 5 】

成膜室 2 0 にはイオンガン 2 7 が搭載されており、基板ホルダー 3 1 によって保持されている基板 1 のクリーニングやイオンビームアシストに使用できる。導入ガスライン 2 6 には図示のように 2 配管があり、クリーニング用ガスとイオンアシスト用ガスの切替えを容易にできる。また、基板ホルダー 3 1 には回転機能及び傾斜機能がついており、面内膜厚分布を向上できる。

#### 【 0 0 5 6 】

排気系には、図示しないが、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ、ポリコールドを使用しており、到達真空度は、約  $5 \times 10^{-5}$  P a である。

図示の F C A 成膜装置を使用して、下記の成膜条件で、窒素を含むカーボン保護膜を形成した。

アーク電流	8 0 A
カソードコイル電流	1 0 A



フィルタコイル電流 10 A, 6 A

ラストコイル電流 X : 0 A, Y : 10 A

基板は、膜厚分布改善のため、グラウンドに落として使用した。膜厚測定をサーウェーブ社製の光学式膜厚測定機、「オプティプローブOP-2100」（商品名）を用いて行ったところ、5 nmであり、面内膜厚分布は±8%であった。また、成膜室内の真空度は、ビームの安定性に依存するが、だいたい $0.8 \sim 4 \times 10^{-2}$  Paの範囲である。

## 実施例 2

### カーボン保護膜の膜硬度の測定

カーボン保護膜の膜硬度がそれに対する窒素の添加量によっていかに変動するかを評価するため、前記実施例 1 に記載のカーボン保護膜の成膜法に従い、シリコンウェハ上にFCAカーボン膜を膜厚45 nmで堆積した。窒素の添加量は、図8に示すように、0～16 at %の範囲で変化させた。それぞれのFCAカーボン膜の膜硬度をナノインストルメンツ社製の硬度測定機、ナノインデントII（商品名）を使用して測定したところ、図8にプロットしたような測定結果が得られた。この測定結果から理解されるように、本発明に従うと、窒素添加量が12 at %のカーボン膜においても20 GPa以上の膜硬度を保つことができる。このことは、同じ膜厚の時、スパッタリング法及びCVD法で成膜したカーボン膜の膜硬度がそれぞれ高々約15 GPa及び約17 GPaであるということを考慮すると、注目に値する結果である。すなわち、非常に高硬度なカーボン膜が得られたことがわかる。窒素の添加量をさらに増やすと硬度は低下し、添加量16 at %では約17 GPaとなった。膜中窒素含有量が増えるとカーボン-窒素の結合の割合が増加し、カーボン原子どうしのダイヤモンド性の結合量が減少してしまい、硬度が低下したものと考察される。

## 実施例 3

### カーボン保護膜の接触角の測定

液体潤滑剤のカーボン膜への吸着性は、そのカーボン膜の表面における水の接触角に簡易的に評価できるので、本例でもそれにならい、カーボン保護膜の水に対する接触角（ぬれ性）がそれに対する窒素の添加量によっていかに変動するか

を経時的に評価した。

【0057】

前記実施例1に記載のカーボン保護膜の成膜法に従い、アルミニウム基板上にFCAカーボン膜を膜厚5nmで堆積した。窒素の添加量は、図9に示すように、0～16at%の範囲で変化させた。それぞれのFCAカーボン膜の水に対する接触角を、成膜の直後から10分間ごとに、60分経過後までにわたって測定した。接触角の測定は、JIS K6800に記載の指針に準じて行った。

【0058】

図9は、上記のようにして得られた接触角の測定結果を経過時間の関数としてプロットしたグラフである。このグラフから理解されるように、窒素を含有させたカーボン膜は、窒素を含まない膜に比較して接触角の減少を示し、窒素含有量が増加するとともに接触角の減少も顕著になっている。また、かかる接触角の減少は、それぞれのカーボン膜について、成膜の直後において顕著である。このことから、窒素を添加することにより、カーボン膜の表面エネルギーが増加し、液体潤滑剤に対する吸着性が向上することが期待できる。

【0059】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、FCA法を使用してカーボン保護膜を形成したので、優れた耐久性をを長期にわたって維持することのできるカーボン保護膜を得ることができ、よって、高性能で長寿命な磁気記録媒体や磁気ヘッドを提供することができる。

【0060】

また、窒素イオンビームアシスト又は窒素雰囲気下での成膜により膜中に窒素を含有させるとともに、それにより膜硬度及び潤滑剤の吸着性を制御できるので、膜厚が5nm以下の薄膜の時にも優れた耐久性を達成することができる。

さらに、本発明の磁気記録媒体や磁気ヘッドを磁気ディスク装置を始めとしたコンピュータのハードディスク装置に使用すると、近年の高度なニーズ（高記録密度、高感度、高速度での記録及び読出など）に十分に応えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の磁気記録媒体の典型的な例を模式的に示した断面図である。

【図 2】

カーボン保護膜の形成に使用される F C A 法の成膜原理を示した模式図である。

【図 3】

本発明の磁気ディスク装置の原理を示す断面図である。

【図 4】

図 3 の磁気ディスク装置の線分 B - B にそった断面図である。

【図 5】

本発明の磁気ディスク装置の好ましい 1 例を示す平面図である。

【図 6】

図 5 の磁気ディスク装置の線分 A - A にそった断面図である。

【図 7】

図 2 に示した F C A 成膜装置の詳細を示した模式図である。

【図 8】

F C A カーボン膜の膜硬度の変化を窒素添加量の関数としてプロットしたグラフである。

【図 9】

F C A カーボン膜の水の接触角の変化を窒素添加量及び経過時間の関数としてプロットしたグラフである。

【符号の説明】

- 1 … 基板
- 2 … 下地層
- 3 … 磁気記録層
- 4 … カーボン保護膜
- 5 … 潤滑剤層
- 1 0 … 磁気記録媒体
- 1 1 … 記録ヘッド部

1 2 …再生ヘッド部

1 3 …下部磁極

1 4 …上部磁極

1 5 …コイル

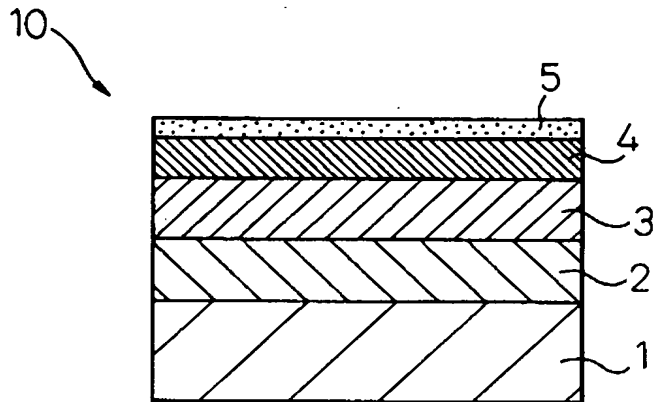
1 6 …導体層

2 4 …磁気記録層

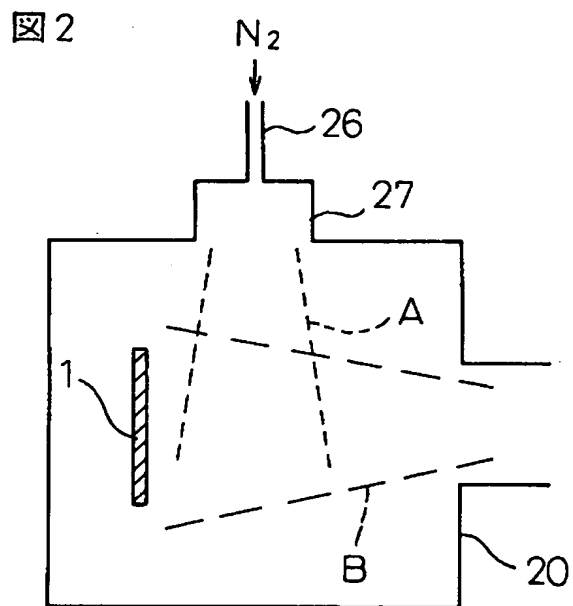
【書類名】 図面

【図 1】

図 1

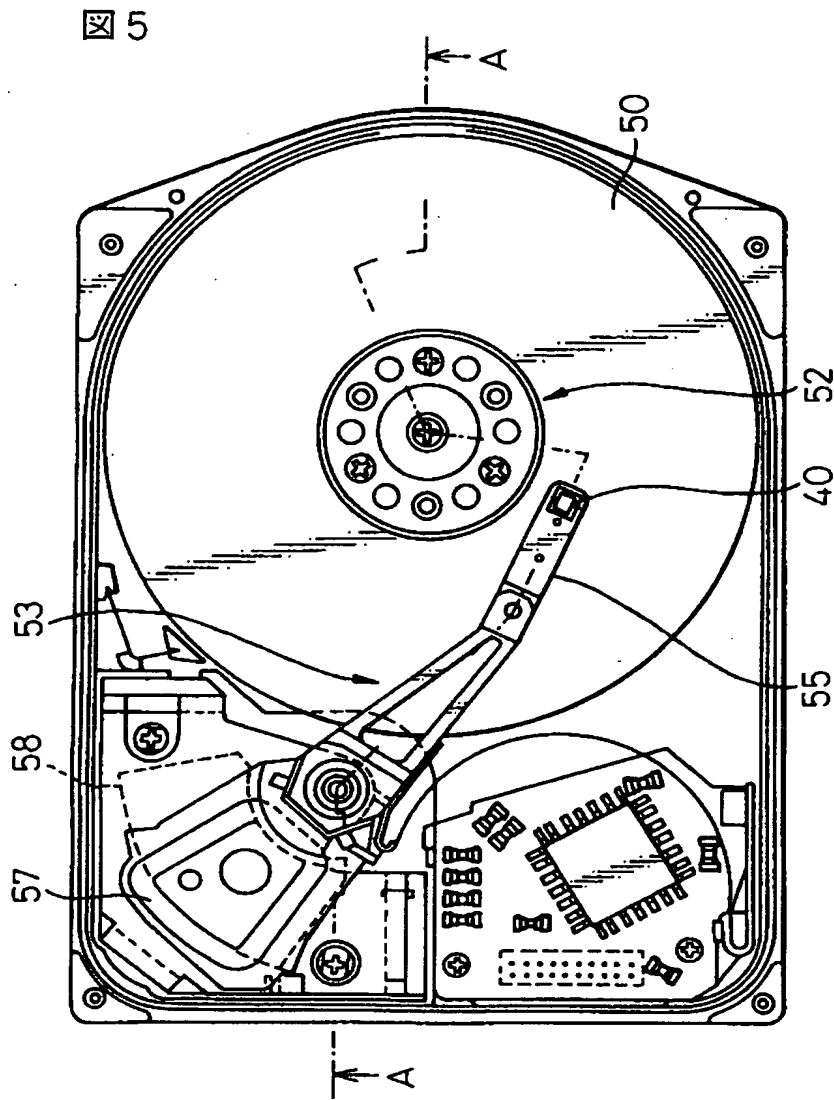


【図 2】

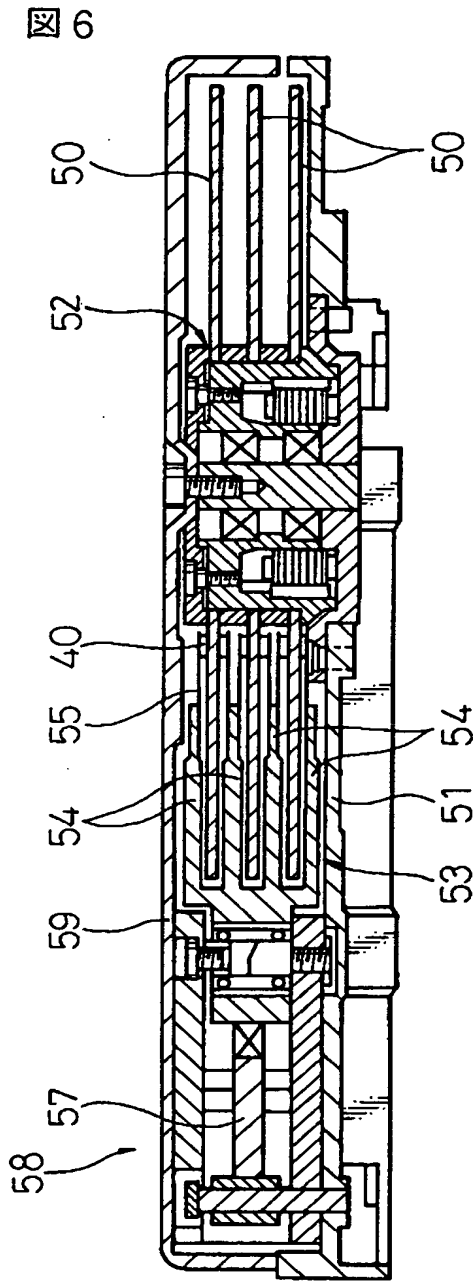




【図5】

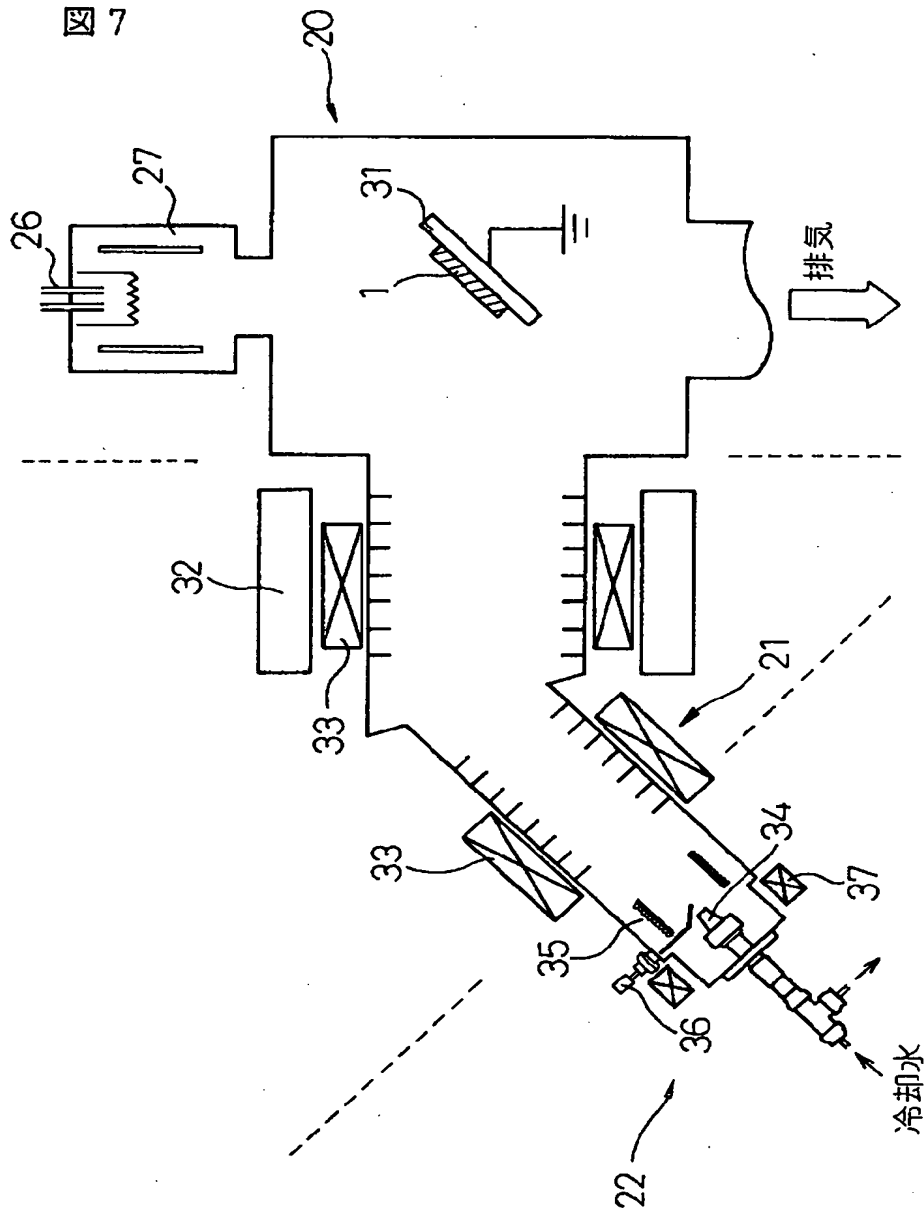


【図 6】

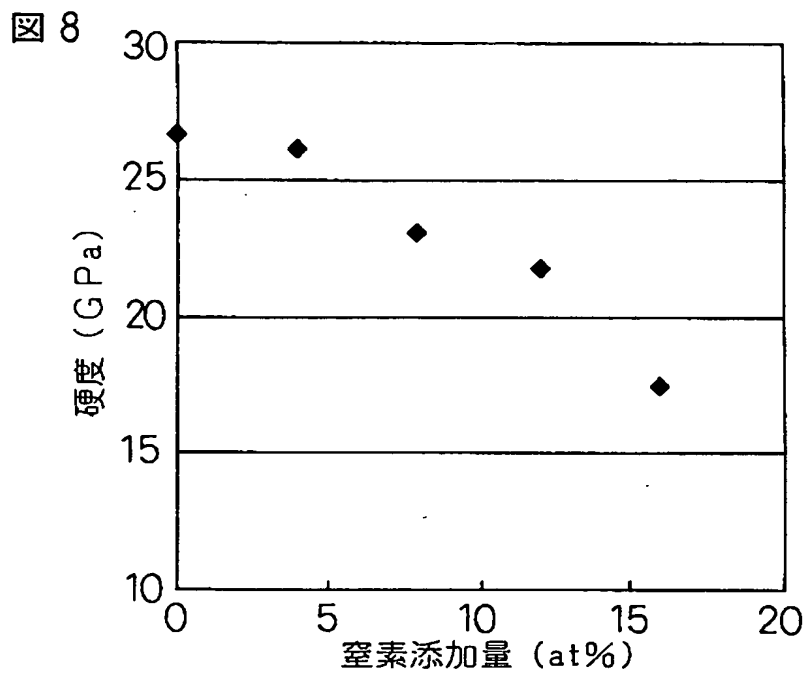




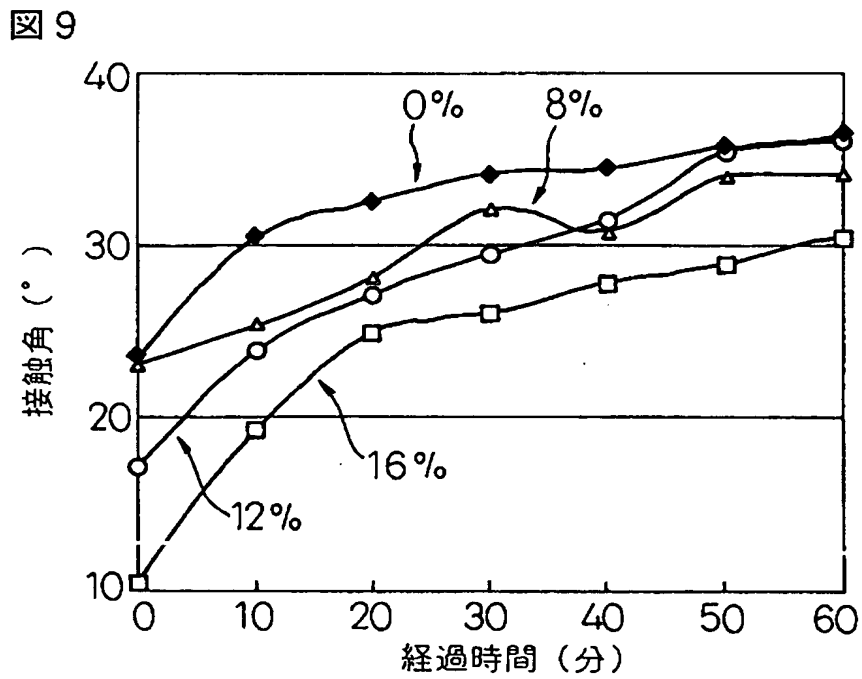
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 膜厚が 5 nm以下の薄膜の時にも優れた耐久性を示し、しかもその耐久性を長期にわたって維持することのできる、特に磁気記録媒体や磁気ヘッドに好適なカーボン保護膜を提供すること。

【解決手段】 非磁性の基板上に堆積された磁気記録層を保護するカーボン保護膜を備えた磁気記録媒体であって、前記カーボン保護膜が、FCA法によって堆積されたものであり、かつその保護膜中に窒素を含有しているように構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社